

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

GAY 3652
#3
BT
10-29-01

PATENT & TRADEMARK OFFICE			
TRANSMITTAL LETTER			
Serial No. 09/867,825	Filing Date OCT 16 2001	Examiner May 30, 2001	Case No. 9281-4124 Group Art Unit 3652
Inventors Mitsuo Kawasaki et al.			
Title of Invention Corrosion-Resistant Soft Magnetic Film, Method of Producing the Same, Thin Film Magnetic Head Using the Same and Method of Manufacturing the Thin Film Magnetic Head			

TO THE COMMISSIONER FOR PATENTS

Transmitted herewith is Submission of Certified Copy of Priority Document.

- ☐ Small entity status of this application under 37 CFR § 1.27 has been established by verified statement previously submitted.
- ☐ A verified statement to establish small entity status under 37 CFR §§ 1.9 and 1.27 is enclosed.
- ☐ Petition for a _____ month extension of time.
- ☒ No additional fee is required.
- ☐ The fee has been calculated as shown below:

RECEIVED

OCT 24 2001

Technology Center 2600

RECEIVED

OCT 22 2001

GROUP 3600

Other Than
Small Entity

	Claims Remaining After Amendment		Highest No. Previously Paid For	Present Extra
Total		Minus		
Indep.		Minus		
First Presentation of Multiple Dep. Claim				

Small Entity	
Rate	Add'l Fee
x \$9=	
x 42=	
+\$140=	
Total add'l fee	\$

or

Other Than Small Entity	
Rate	Add'l Fee
x \$18=	
x \$84=	
+\$280=	
Total add'l fee	\$

- ☐ Please charge Deposit Account No. 23-1925 (BRINKS HOFER GILSON & LIONE) in the amount of \$_____. A duplicate copy of this sheet is enclosed.
- ☐ A check in the amount of \$_____ to cover the filing fee is enclosed.
- ☒ The Commissioner is hereby authorized to charge payment of any additional filing fees required under 37 CFR § 1.16 and any patent application processing fees under 37 CFR § 1.17 associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 23-1925. A duplicate copy of this sheet is enclosed.
- ☒ I hereby petition under 37 CFR § 1.136(a) for any extension of time required to ensure that this paper is timely filed. Please charge any associated fees which have not otherwise been paid to Deposit Account No. 23-1925. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

Respectfully submitted,

Michael E. Milz

Michael E. Milz
Registration No. 34,880
Attorney for Applicants

BRINKS HOFER GILSON & LIONE
P.O. BOX 10395
CHICAGO, ILLINOIS 60610
(312) 321-4200



00757

PATENT TRADEMARK OFFICE

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on 10-12-01

Date: 10-12-01

Signature: *Michael E. Milz*

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on 10-12-01

Date of Deposit

Michael E. Milz

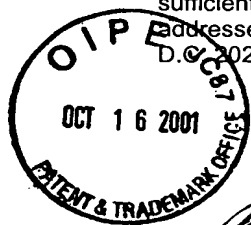
Name of Applicant, Assignee or
Registered Representative

Michael E. Milz
Signature

RECEIVED

OCT 22 2001

GROUP 3600



Our File No. 9281-4124

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Mitsuo Kawasaki et al.

Serial No. 09/867,825

Filing Date: May 30, 2001

For Corrosion-Resistant Soft Magnetic Film,
Method of Producing the Same, Thin Film
Magnetic Head Using the Same and Method
of Manufacturing the Thin Film Magnetic Head

RECEIVED

OCT 24 2001

Technology Center 2600

Group Art Unit No. 2652

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application Nos. 2000-169078 filed on June 1, 2000, and 2001-114839 filed on April 13, 2001 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,

Michael E. Milz
Michael E. Milz
Registration No. 34,880
Attorney for Applicants

BRINKS HOFER GILSON & LIONE
P.O. BOX 10395
CHICAGO, ILLINOIS 60610
(312) 321-4200



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-169078

出 願 人

Applicant(s):

アルプス電気株式会社

RECEIVED

OCT 22 2001

GROUP 3600

RECEIVED

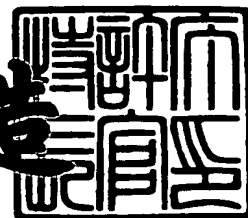
OCT 24 2001

Technology Center 2600

2001年 5月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3042734

【書類名】 特許願

【整理番号】 N99239

【提出日】 平成12年 6月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/127

【発明の名称】 軟磁性膜とその製造方法、およびこの軟磁性膜を用いた
薄膜磁気ヘッド

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会
社内

 【氏名】 川崎 光雄

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会
社内

 【氏名】 金田 吉弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000010098

 【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

 【代表者】 片岡 政隆

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 037132

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 軟磁性膜とその製造方法、およびこの軟磁性膜を用いた薄膜磁気ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 白金族元素を含有する F e N i 系合金であり、前記白金族元素の組成比が 1 質量%を越え、1 0 質量%未満であることを特徴とする軟磁性膜。

【請求項 2】 前記白金族元素の組成比が、1 . 5 8 乃至 4 . 9 0 質量%であることを特徴とする請求項 1 記載の軟磁性膜。

【請求項 3】 前記白金族元素は、P d であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の軟磁性膜。

【請求項 4】 前記白金族元素は、R h であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の軟磁性膜。

【請求項 5】 F e の組成比が 5 5 乃至 9 0 質量%以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の軟磁性膜。

【請求項 6】 F e の組成比が 7 2 質量%以上であることを特徴とする請求項 5 記載の軟磁性膜。

【請求項 7】 P d を含有する F e N i 系合金を電解めっき法により成膜する方法であって、電解めっき工程において、F e イオンと N i イオンを含有するめっき浴を用い、該めっき浴は、P d C l ₂ が添加されたものであり、前記めっき浴全体に対する P d C l ₂ の添加量が、0 . 0 1 乃至 0 . 1 0 g / L であることを特徴とする軟磁性膜の製造方法。

【請求項 8】 R h を含有する F e N i 系合金を電解めっき法により成膜する方法であって、電解めっき工程において、F e イオンと N i イオンを含有するめっき浴を用い、該めっき浴には R h の含有率が 1 0 0 g / L である強酸性 R h 添加液を添加して、前記めっき浴全体に対する R h 添加液の添加量が、0 . 1 乃至 0 . 2 g / L であることを特徴とする軟磁性膜の製造方法。

【請求項 9】 下部コア層と、該下部コア層上に形成され、絶縁材料からなるギャップ層と、該ギャップ層上に形成され、良導電材料からなるコイル層と、

該コイル層を覆う絶縁層と、該絶縁膜上に形成された上部コア層とを有し、前記上部コア層及び下部コア層には、前記コイル層に印加された電流により記録磁界が誘導されて、前記上部コア層と下部コア層のうち少なくとも一方は、前記請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載された軟磁性膜からなることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、FeNi系合金からなる軟磁性膜に係わり、特に、高い飽和磁束密度と高耐食性とを両立する軟磁性膜に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の軟磁性膜は、Feの組成比が約55質量%、Niの組成比が約45質量%であるFeNi系合金であり、飽和磁束密度は、1.6T程度であった。

【0003】

このような軟磁性膜は、薄膜磁気ヘッドに用いられ、図1に示すように、薄膜磁気ヘッドの記録用ヘッド部h2は、下部コア層7および上部コア層10が軟磁性膜からなり、下部コア層7と上部コア層10は、コイル層9を介して対向している。

【0004】

記録用ヘッド部h2において、コイル電流により上部コア層10、下部コア層7に記録磁界が誘導され、上部コア10と下部コア層7間の洩れ磁界により磁気ディスクに記録信号が付与される。高記録密度化のためには、上部コア層10、下部コア層7とする軟磁性膜の飽和磁束密度を高めることが望まれる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

FeNi系合金からなる軟磁性膜は、Feの組成比を上げて、高飽和磁束密度とすることができるが、Feの組成比が高いと、耐食性が劣化する。

本発明は、高い耐食性を有し、さらには、高飽和磁束密度である軟磁性膜を提

供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明の軟磁性膜は、白金族元素を含有する F e N i 系合金であり、前記白金族元素の組成比が 1 質量% を越え、 1 0 質量% 未満である。

このような軟磁性膜は、N i 及び F e により磁性が担われており、白金族元素 (T c 、 R u 、 R h 、 P d 、 R e 、 O s 、 I r 、 P t のうち 1 種または 2 種以上) を含有することにより、F e の組成比が同等であり白金族元素を含まないものと比べて、耐食性を向上させることができる。白金族元素の組成比が 1 質量% 以下であると、耐腐食性向上の効果が得られず、一方、白金族元素の組成比が 1 0 質量% 以上であると、軟磁性膜表面が荒れて、表面積の増大により腐食しやすい状態となる。

【 0 0 0 7 】

本発明の軟磁性膜は、前記白金族元素の組成比が、 1 . 5 8 乃至 4 . 9 0 質量% である。

このような軟磁性膜では、耐食性をさらに向上させることができる。

【 0 0 0 8 】

本発明の軟磁性膜は、前記白金族元素が、P d である。

このような軟磁性膜では、P d を含有しても飽和磁束密度や比抵抗等の膜特性が影響を受けず、これら膜特性を保持したまま耐食性を向上することができる。

【 0 0 0 9 】

本発明の軟磁性膜は、前記白金族元素が、R h である。

このような軟磁性膜では、P d を含有する場合と同様に、耐食性を向上することができる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の軟磁性膜は、前記 F e の組成比が 5 5 乃至 9 0 質量% である。

このような軟磁性膜では、F e の組成比が同等であり白金族元素を含まない軟

磁性膜と比較して、耐食性の向上が顕著に現れる。また、耐食性の劣化を伴うことなく、Feの組成比を増加させ、従来の軟磁性膜よりも高飽和磁束密度とすることができる。

【0011】

また、本発明の軟磁性膜は、前記Feの組成比が72質量%以上である。

このような軟磁性膜では、飽和磁束密度が、1.8Tを越える高いものとなる。

【0012】

本発明の軟磁性膜の製造方法は、Pdを含有するFeNi系合金を電解めっき法により成膜する方法であって、電解めっき工程において、FeイオンとNiイオンを含有するめっき浴を用い、該めっき浴は、PdCl₂が添加されたものであり、前記めっき浴全体に対するPdCl₂の添加量が、0.01乃至0.10g/Lである。

このような軟磁性膜の製造方法では、PdCl₂を添加しためっき浴を用いることにより、Pdを含有するFeNi系合金であり、Pdの組成比が1質量%を越え、10質量%未満であり、Pdを含有することにより、高い耐食性を有する軟磁性膜を製造することができる。

【0013】

また、本発明の軟磁性膜の製造方法は、Rhを含有するFeNi系合金を電解めっき法により成膜する方法であって、電解めっき工程において、FeイオンとNiイオンを含有するめっき浴を用い、該めっき浴にはRhの含有率が100g/Lである強酸性Rh添加液を添加して、前記めっき浴全体に対するRh添加液の添加量が、0.1乃至0.2g/Lである。

このような軟磁性膜の製造方法では、強酸性Rh添加液を添加しためっき浴を用いることにより、Rhを含有するFeNi系合金であり、Rhの組成比が1質量%を越え、10質量%未満であり、Rhを含有することにより、高い耐食性を有する軟磁性膜を製造することができる。

【0014】

本発明の薄膜磁気ヘッドは、下部コア層と、該下部コア層上に形成され、絶縁

材料からなるギャップ層と、該ギャップ層上に形成され、良導電材料からなるコイル層と、該コイル層を覆う絶縁層と、該絶縁膜上に形成された上部コア層とを有し、前記上部コア層及び下部コア層には、前記コイル層に印加された電流により記録磁界が誘導されて、前記上部コア層と下部コア層のうち少なくとも一方は、上記軟磁性膜からなる。

このような薄膜磁気ヘッドは、上部コア層、或いは／及び下部コア層とする軟磁性膜が、Feの組成比が同等であり白金族元素を含まない軟磁性膜に比べて、高い耐食性を有しているので、大気中の湿度や、薄膜磁気ヘッドの工程中使用される薬品ガス等による上部コア層、或いは／及び下部コア層の損傷を防ぐことができる。

また、上部コア層、或いは／及び下部コア層の耐食性が高いので、上部、下部コア層を覆う保護膜の厚さは薄くても良く、上部、下部コア層を磁気ディスク面に近づけた状態で、磁気ディスクに記録磁界を付与することができる。

さらに、このような薄膜磁気ヘッドでは、コア層とする軟磁性膜のFe組成比を上げて高飽和磁束密度としても、軟磁性膜の耐食性の劣化がないので、下部コア層、或いは／及び、上部コア層の耐食性を保持したまま、高記録密度化に対応することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明の第1の実施の形態の軟磁性膜は、膜厚が約 $2\mu\text{m}$ のFeNi系合金であり、Feの組成比が約51～74質量%、Niの組成比が約24～46質量%、Pdの組成比が1.1～4.9質量%であり、FeNiPdなる組成式を以て表される。

【0016】

$\text{Fe}_a\text{Ni}_b\text{Pd}_{100-a-b}$ は、Feの組成比(=a)が51～53質量%であるとき、Pdの組成比(=100-a-b)の増加に伴って耐食性が向上し、特に、Pdの組成比が4.0質量%以上であるとき、Feの組成比が約55質量%であり、Pdを含まない従来の軟磁性膜($\text{Fe}_{55}\text{Ni}_{45}$)と比べて、耐食性が著しく向上する。

【0017】

上記 $\text{Fe}_a\text{Ni}_b\text{Pd}_{100-a-b}$ ($a = 51 \sim 53$) の飽和磁束密度、保磁力、異方性磁界、及び比抵抗、応力等の膜特性は、Pd の組成比 ($100 - a - b$) による大きな影響を受けず、Fe の組成比が同等 ($= a$) であり Pd を含まない軟磁性膜 ($\text{Fe}_a\text{Ni}_{100-a}$) とほぼ同等に保持される。

【0018】

$\text{Fe}_a\text{Ni}_b\text{Pd}_{100-a-b}$ は、Fe の組成比 ($= a$) が約 72 質量%であり、Pd の組成比 ($= 100 - a - b$) が約 3.5 質量%であるとき、Fe の組成比が約 72 質量%であり Pd を含まない軟磁性膜 ($\text{Fe}_{72}\text{Ni}_{28}$) と比べて、耐食性が著しく向上して、Fe の組成比が約 55 質量%であり、Pd を含まない従来の軟磁性膜 ($\text{Fe}_{55}\text{Ni}_{45}$) よりも高い耐食性を示す。

【0019】

$\text{Fe}_a\text{Ni}_b\text{Pd}_{100-a-b}$ は、Fe の組成比 ($= a$) が約 72 質量%を越えるとき、Pd の組成比 ($= 100 - a - b$) が約 2 質量%程度であれば、Fe の組成比が約 72 質量%であり Pd を含まない軟磁性膜 ($\text{Fe}_{72}\text{Ni}_{28}$) と比べて耐食性が著しく向上し、Fe の組成比が約 55 質量%であり、Pd を含まない従来の軟磁性膜 ($\text{Fe}_{55}\text{Ni}_{45}$) の耐食性とほぼ同等になる。

【0020】

上記 $\text{Fe}_a\text{Ni}_b\text{Pd}_{100-a-b}$ ($a \geq 72$) の飽和磁束密度と比抵抗は、Pd の組成比 ($100 - a - b$) による大きな影響を受けず、飽和磁束密度は、Fe の組成比が同等 ($= a$) であり Pd を含まない軟磁性膜 ($\text{Fe}_a\text{Ni}_{100-a}$) とほぼ同等に保持されて、約 1.9 T と高い値となる。

【0021】

上記のように、 $\text{Fe}_a\text{Ni}_b\text{Pd}_{100-a-b}$ は、Fe の組成比が同等 ($= a$) であり、Pd を含まない $\text{Fe}_a\text{Ni}_{100-a}$ から比べて耐食性が向上する。

また、Fe 組成比が高い $\text{Fe}_a\text{Ni}_b\text{Pd}_{100-a-b}$ の Pd の組成比と、Fe の組成比が低い $\text{Fe}_{a'}\text{Ni}_{b'}\text{Pd}_{100-a'-b'}$ ($a > a'$) の Pd の組成比が同等であるとき ($100 - a - b = 100 - a' - b'$)、Fe 組成比が高い $\text{Fe}_a\text{Ni}_b\text{Pd}_{100-a-b}$ のほうが、Pd を含有することによる耐食性の向上が顕著に現れる

【0022】

次に、本発明の第2の実施の形態の軟磁性膜について説明する。

本発明の第2の実施の形態の軟磁性膜は、膜厚が約 $2\mu\text{m}$ のFeNi系合金であり、Feの組成比が約75質量%、Niの組成比が約16質量%、Rhの組成比が約9質量%であり、 $\text{Fe}_{75}\text{Ni}_{16}\text{Rh}_9$ なる組成式を以て表される。

【0023】

$\text{Fe}_{75}\text{Ni}_{16}\text{Rh}_9$ の耐食性は、Feの組成比が約72質量%でありRhを含まない軟磁性膜($\text{Fe}_{72}\text{Ni}_{28}$)と比べて向上し、第1の実施の形態であり、Feの組成比が約72質量%、Pdの組成比が約3.5質量%であるFeNiPdの耐食性と同等となる。

【0024】

次に、本発明の軟磁性膜の製造方法について説明する。上記第1と第2の実施の形態の軟磁性膜は、いずれも電解めっき法により形成されたものである。

【0025】

まず、第1の実施の形態の軟磁性膜(FeNiPd)について、製造方法を説明する。このとき、電解めっき工程において用いるめっき浴の組成は、 NiCl_2 六水和物(117g/L)、 NiSO_4 六水和物(50g/L)、NaCl(25g/L)、ホウ酸(25g/L)、応力緩衝剤であるサッカリンNa(2g/L)、界面活性剤のラウリル硫酸Na(0.02g/L)からなる従来のWatt浴の組成に、 FeSO_4 七水和物と、 PdCl_2 を添加したものであり、 PdCl_2 のめっき浴全体に対する添加量は、0.05~0.1g/Lである。

【0026】

電解めっき工程において、FeNi合金スパッタ膜を陰極として、めっき浴にパルス電流を印加する。そして、陰極上にFeNi系合金めっき膜を所望の膜厚に形成して、電解めっき工程を終了する。

【0027】

次に、本発明の第2の実施の形態の軟磁性膜(FeNiRh)について、製造方法を説明する。このとき、電解めっき工程において用いるめっき浴の組成は、

従来のW a t t 浴の組成に、 FeSO_4 七水和物と、Rhの含有率が100 g/Lである硫酸系Rh添加液（エヌ・イーケムキャット（株）製Rhめっき液「RH-#221」）を添加したものであり、Rh添加液のめっき浴全体に対する添加量は、0.11 g/Lである。

【0028】

電解めっき工程において、第1の実施の形態と同様、FeNi合金スパッタ膜を陰極として、めっき浴にパルス電流を印加する。そして、陰極上にFeNi系合金めっき膜を所望の膜厚に形成して、電解めっき工程を終了する。

【0029】

このように製造された軟磁性膜（FeNiPd）のPd組成比は、概ね、 PdCl_2 添加量の増加に伴って高くなる。しかし、 PdCl_2 添加量が0.05～0.10の範囲において、 PdCl_2 添加量が同等であっても軟磁性膜のPd組成比が異なる場合があり、Niの組成比が同等である場合、Feの組成比が高くなるほど減少する傾向がある。

【0030】

次に、上記軟磁性膜を用いた薄膜磁気ヘッドを、図1により説明する。

ハード磁気ディスク装置等に搭載される薄膜磁気ヘッドは、再生用ヘッド部h1と記録用ヘッド部h2（インダクティブヘッド）とから構成された複合型薄膜磁気ヘッドであり、再生用ヘッド部h1は、スライダ1の一端面1aにアルミナ等の下地層15を介して形成されており、FeNi系合金からなる下部シールド層2と、アルミナ等からなり下部シールド層2を覆う下部ギャップ層3と、下部ギャップ層3上に形成された磁気抵抗効果素子4と、磁気抵抗効果素子4に接続された電極層5と、アルミナ等からなり磁気抵抗効果素子4と電極層5を覆う上部ギャップ層6と、上部ギャップ層6上に形成されて、磁気抵抗効果素子4を下部シールド層2と上部シールド層7とから構成されている。

【0031】

再生用ヘッド部h1上の記録用ヘッド部h2は、下部コア層7が再生用ヘッド部h1の上部シールド層7と兼用されて、上記PdまたはRh等の白金族元素を含有するFeNi系合金からなる軟磁性膜であり、アルミナや SiO_2 等の非磁

性材料からなり下部コア層 7 上に形成されたギャップ層 8 と、Cu 等の良導電材からなりギャップ層 8 上にパターン形成されたコイル層 9 と、コイル層 9 上に塗布されたレジスト等の絶縁層 11 を介して形成された上部コア層 10 とを有し、上部コア層 10 は、下部コア層 7 と同様、上記 Pd または Rh 等の白金族元素を含有する FeNi 系合金からなる軟磁性膜である。上部コア層 10 の基端部 10a は、上部シールド層 7 と兼用される下部コア層と磁氣的に接続された状態となっており、磁気ディスク対向面 1b 側において、下部コア層 7 と上部コア層 10 がギャップ層 8 を挟持する間隔は、書き込みギャップ G となる。

【0032】

このような薄膜磁気ヘッドの磁気ディスク対向面 1b 側には、カーボンからなる保護膜 16 が形成されて、上部コア層 10 と下部コア層 7 は、保護膜 16 により覆われている。

【0033】

次に、本発明の薄膜磁気ヘッドの駆動を説明する。

薄膜磁気ヘッドの駆動時には、コイル層 9 に記録電流が印加されて、記録電流により、上部コア層 10 及び下部コア層 7 に記録磁界が誘導される。このとき、記録磁界は、上部コア層 10 と下部コア層 7 を磁化困難軸方向に貫くので、上部コア層 10 と下部コア層 7 は、軟磁性膜の磁化困難軸方向における磁気特性を有する。

【0034】

上部コア層 10 と下部コア層 7 に誘導された記録磁界は、書き込みギャップ G 間で洩れ磁界となり、洩れ磁界により記録媒体に磁気記録が付与される。

【0035】

このような薄膜磁気ヘッドは、上部コア層 10 と下部コア層 7 が高い飽和磁束密度を有するので、高記録密度化に対応することができる。また、高記録周波数に対応するためには、上部コア層 10 と下部コア層 7 の比抵抗が高く、渦電流損失を抑えることが必要であるが、上部コア層 10 と下部コア層 7 の比抵抗は、従来と変わらず、高記録周波数特性を保持することができる。

【 0 0 3 6 】

なお、上記実施の形態では、本発明の薄膜磁気ヘッドを複合型薄膜磁気ヘッドとして説明したが、記録用ヘッド部だけの記録専用薄膜磁気ヘッドでも良い。また、上記実施の形態では、上部コア層と下部コア層の両方を、本発明の軟磁性膜としたが、上部コア層と下部コア層のどちらかが、本発明の軟磁性膜であれば良い。

【 0 0 3 7 】

(実施例)

次に、本発明の軟磁性膜の実施例について説明する。表 1 は、実施例 1 ～ 8 及び比較例 1 (従来の軟磁性膜)、比較例 2 について、 PdCl_2 、或いは Rh 添加液の添加量、Fe、Ni、Pd の組成比、応力、保磁力 (磁化困難軸・磁化容易軸)、異方性磁界、飽和磁束密度、比抵抗を示す。

【0038】

【表1】

	PdCl ₂ 又はRh添加液 添加量(g/L)	組成(質量%)			耐食性	応力 (MPa)	保磁力(A/m)		異方性磁界 (A/m)	飽和磁束密度 (T)	比抵抗 ($\mu\Omega/\text{cm}$)
		Fe	Ni	Pd 又はRh			容易軸	困難軸			
比較例 1	0	55	45	—	○	135	213	158	340	1.57	44
比較例 2	0	72	28	—	×	215	533	727	69	1.91	32
実施例 1	PdCl ₂ =0.01	53	46	Pd=1.1	○	147	209	146	569	1.51	44
実施例 3	PdCl ₂ =0.10	52	45	Pd=3.3	○	199	269	150	498	1.55	37
実施例 2	PdCl ₂ =0.05	51	45	Pd=4.4	◎	131	237	162	608	1.57	42
実施例 4	PdCl ₂ =0.10	53	42	Pd=4.9	◎	149	205	126	640	1.54	44
実施例 5	PdCl ₂ =0.10	72	24	Pd=3.5	○	441	1337	1050	142	1.86	33
実施例 6	PdCl ₂ =0.10	74	24	Pd=1.7	○	350	764	605	62	1.88	41
実施例 7	PdCl ₂ =0.10	73	25	Pd=2.2	○	427	907	732	58	1.87	39
実施例 8	Rh添加液=0.11	75	16	Rh=9	○	—	—	—	—	—	—

【 0 0 3 9 】

これら軟磁性膜の耐食性は、耐湿試験により評価して、耐湿試験は、温度 8 0 ℃、湿度 9 0 % の条件下に 9 6 時間曝すものである。

【 0 0 4 0 】

耐湿試験後、軟磁性膜表面の腐食状態を、顕微鏡 (× 6 0) により観察して、耐食性を、腐食状態が比較例 1 (従来の軟磁性膜) とほぼ同様である場合 ○、比較例 1 よりも劣る場合 ×、比較例よりも大きく向上した場合 ◎ として示している。

【 0 0 4 1 】

実施例 1 ～ 4 は、F e の組成比が 5 1 ～ 5 3 質量% とほぼ等しく、N i の組成比が 4 2 ～ 4 6 質量% であり、P d の組成比が 1 . 1 ～ 4 . 9 質量% である。実施例 1、2 は、F e の組成比がほぼ同等であり P d を含まない比較例 1 よりも、僅かながら耐食性が向上した。また、実施例 3、4 は、従来の軟磁性膜である比較例 1 から耐食性が大きく向上して、特に、実施例 4 では、耐食試験後の表面に腐食部が認められなかった。

【 0 0 4 2 】

実施例 5 は、F e の組成比が 7 2 質量% であり、P d 組成比は、実施例 3 とほぼ等しく 3 . 5 質量% であるが、F e の組成比が同等であり P d を含まない比較例 2 よりも、耐食性が大きく向上して、従来の軟磁性膜である比較例 1 よりも若干高い耐食性を示した。

【 0 0 4 3 】

実施例 6、7 は、F e の組成比がほぼ等しく、P d の組成比がそれぞれ、1 . 7、2 . 2 質量% である。実施例 6、7 では、P d の組成比が 2 質量% 程度と低いにも関わらず、F e の組成比がほぼ同等であり P d を含まない比較例 2 よりも、耐食性が大きく向上して、従来の軟磁性膜である比較例 1 よりも若干高い耐食性を示した。

【 0 0 4 4 】

実施例 8 は、F e の組成比が 7 2 質量% であり、R h の組成比が 8 . 8 質量% である。実施例 8 は、F e の組成比が同等な実施例 5 同様、F e の組成比がほぼ

同等でありRhを含まない比較例2よりも耐食性が大きく向上して、従来の軟磁性膜である比較例1よりも若干高い耐食性を示した。

【0045】

実施例1～4の応力、保磁力、異方性磁界及び飽和磁束密度、比抵抗は、Feの組成比がほぼ同等でありPdを含まない比較例1から大きな変化は認められなかった。

【0046】

また、実施例5～7の飽和磁束密度、比抵抗は、Feの組成比がほぼ同等でありPdを含まない比較例2から大きく変化しておらず、飽和磁束密度は、約1.9 Tである。

【0047】

【発明の効果】

本発明の軟磁性膜は、白金族元素を含有するFeNi系合金であり、前記白金族元素の組成比が1質量%を越え、10質量%未満である。

このような軟磁性膜では、Ni及びFeにより磁性が担われており、白金族元素(Tc、Ru、Rh、Pd、Re、Os、Ir、Ptのうち1種または2種以上)を添加することにより、Feの組成比が同等であり白金族元素を含まないものと比べて、耐食性を向上させることができる。

【0048】

本発明の軟磁性膜の製造方法は、Pdを含有するFeNi系合金を電解めっき法により成膜する方法であって、電解めっき工程において、FeイオンとNiイオンを含有するめっき浴を用い、該めっき浴は、PdCl₂が添加されたものであり、前記めっき浴全体に対するPdCl₂の添加量が、0.01乃至0.10 g/Lである。

このような軟磁性膜の製造方法では、PdCl₂を添加しためっき浴を用いることにより、Pdを含有するFeNi系合金であり、Pdの組成比が1質量%を越え、10質量%未満であり、Pdを含有することにより、高い耐食性を有する軟磁性膜を製造することができる。

【 0 0 4 9 】

また、本発明の軟磁性膜の製造方法は、Rhを含有するFeNi系合金を電解めっき法により成膜する方法であって、電解めっき工程において、FeイオンとNiイオンを含有するめっき浴を用い、該めっき浴にはRhの含有率が100g/Lである強酸性Rh添加液を添加して、前記めっき浴全体に対するRh添加液の添加量が、0.1乃至0.2g/Lである。

このような軟磁性膜の製造方法では、強酸性Rh添加液を添加しためっき浴を用いることにより、Rhを含有するFeNi系合金であり、Rhの組成比が1質量%を越え、10質量%未満であり、Rhを含有することにより、高い耐食性を有する軟磁性膜を製造することができる。

【 0 0 5 0 】

本発明の薄膜磁気ヘッドは、下部コア層と、該下部コア層上に形成され、絶縁材料からなるギャップ層と、該ギャップ層上に形成され、良導電材料からなるコイル層と、該コイル層を覆う絶縁層と、該絶縁膜上に形成された上部コア層とを有し、前記上部コア層及び下部コア層には、前記コイル層に印加された電流により記録磁界が誘導されて、前記上部コア層と下部コア層のうち少なくとも一方は、上記軟磁性膜からなる。

このような薄膜磁気ヘッドでは、コア層とする軟磁性膜のFe組成比を上げて高飽和磁束密度としても、軟磁性膜の耐食性の劣化がないので、下部コア層、或いは／及び、上部コア層の耐食性を保持したまま、高記録密度化に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

薄膜磁気ヘッドの断面図。

【符号の説明】

- h 2 記録用ヘッド部
- G 書き込みギャップ
- 7 下部コア層
- 8 ギャップ層

9 コイル層

1 0 上部コア層

1 1 絶縁層

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高耐食性と優れた軟磁気特性を両立できる軟磁性膜を提供する。

【解決手段】 白金族元素を含有する F e N i 系合金であり、白金族元素の組成比が、1 質量%を越え、且つ 1 0 質量%未満である軟磁性膜とした。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000010098]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区雪谷大塚町1番7号
氏 名	アルプス電気株式会社